

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/CN2006/000189

International filing date: 28 January 2006 (28.01.2006)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: CN
Number: 200510009215.0
Filing date: 29 January 2005 (29.01.2005)

Date of receipt at the International Bureau: 22 March 2006 (22.03.2006)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in
compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

证 明

本证明之附件是向本局提交的下列专利申请副本

申 请 日：2005.01.29

申 请 号：200510009215.0

申 请 类 别：发明专利

发明创造名称：一种多协议标签交换网络的数据传输方法及系统

申 请 人：华为技术有限公司

发明人或设计人：何健飞、卢超刚、符伟、权星月、李晓东



中华人民共和国
国家知识产权局局长

同 力 善

2006 年 3 月 16 日

权 利 要 求 书

1、一种多协议标签交换 MPLS 网络的数据传输方法，其特征在于：该方法包括以下步骤：

a、在源端节点，在组成原始待传送数据流的每个数据包中添加序列号，

5 将数据包映射到各条有效的标签交换路径 LSP 上传送到宿端节点；

b、在宿端节点，从所述各条有效 LSP 接收数据包，根据数据包中序列号的顺序将接收到的数据包合并为一个数据包序列，然后输出。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于：所述源端节点按照设定的周期向传送到宿端节点的数据流中插入检测报文；所述宿端节点按照设定的周期从各条 LSP 接收检测报文，当发现检测报文丢失时，则判断该条 LSP 10 失效，并将失效的 LSP 的信息通知源端节点，并停止从失效的 LSP 中接收数据；源端节点在接收到该通知后，停止向失效的 LSP 分发数据。

3、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于：步骤 b 中所述输出进一步包括：将接收的每个数据包的序列号删除。

15 4、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于：步骤 a 中，所述添加序列号的方法为按照序列号由小到大的顺序依次在每个待传送的数据包中添加序列号。

5、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于：所述步骤 a 包括：

a1、按照先进先出原则确定当前待传送的数据包，并从所有有效的 LSP 中 20 查询一条 LSP；

a2、判断该 LSP 的路径缓冲区是否允许发送一个数据包，如果是，则执行步骤 a3；否则，执行步骤 a4；

a3、将该数据包映射到该 LSP 进行传送，执行步骤 a1；

a4、查询下一条 LSP，执行步骤 a2。

25 6、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于：所述步骤 b 进一步包括：

b1、采取轮询的方式依次查询当前每条有效的 LSP，并判断所有有效的

LSP 输出的数据包的序列号中是否有等于上一次合并的数据包的序列号加 1 的序列号，如果是，则执行步骤 b2；否则，执行步骤 b3；

b2、将对应于该序列号的数据包输出并合并到数据包序列中，然后执行步骤 b1；

5 b3、判断所有有效的 LSP 中是否存在没有输出数据包的 LSP，如果是，则执行步骤 b1；否则，执行步骤 b4；

b4、选择所有有效的 LSP 的输出的数据包中序列号最小的数据包合并到数据包序列中，然后执行步骤 b1。

7、根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于：所述步骤 b4 进一步包括
10 如下步骤：

b41、从当前所有有效的 LSP 中选择两条 LSP；

b42、将从所述两条 LSP 中输出的数据包的序列号进行比较，选出其中的最小值，判断是否还有剩余未选择的 LSP，如果是，则执行步骤 b43；否则，执行步骤 b44；

15 b43、将该最小值与下一条 LSP 输出的数据包的序列号作为比较对象，执行步骤 b42；

b44、将该最小值所对应的数据包输出并合并到数据包序列中，执行步骤 b1。

8、根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于：步骤 b42 中所述选出最
20 小值的步骤包括：

b421、宿端节点从该两条 LSP 接收到的数据包的序列号分别为 x 和 y ，源端节点发送的数据包的序列号位数为 n 位；判断 $|x - y| \leq 2^{n-1}$ 是否成立，如果是，则执行步骤 b422；否则，执行步骤 b424；

b422、所述所有有效的 LSP 的最大时延折算为数据包数的值为 ΔD ，在
25 所有有效的 LSP 中，一条 LSP 在工作情况下，允许的最大连续丢包数为 ΔL ，判断 $|x - y| \leq \Delta D + \Delta L$ 是否成立，如果是，则执行步骤 b423；否则，执行步骤

b426;

b423、输出 x 和 y 之中的最小值，完成本次两两比较；

b424、判断 $|x - y| > 2^n - (\Delta D + \Delta L)$ 是否成立，如果是，则执行步骤 b425；

否则，执行步骤 b426；

5 b425、输出 x 和 y 中的最大值，完成本次两两比较；

b426、产生告警信号。

9、一种 MPLS 网络数据传输系统，该系统至少包括业务承载逻辑层和基础网络层，其中业务承载逻辑层至少包括源端节点和宿端节点；基础网络层由至少一条以上标签交换路径 LSP 组成，其特征在于：所述源端节点至少包括：适配模块、分发模块以及与基础网络层的各条 LSP 一一对应的 MPLS 标记模块和对应的网络层处理模块；其中，适配模块用于为组成同一数据流的数据包按照输出的顺序添加序列号，并将数据包传送到分发模块；分发模块用于将接收到的数据包分发到于各条 LSP 相对应的 MPLS 标记模块；MPLS 标记模块用于为接收到的数据包添加 MPLS 标签，并将数据包发送到网络层处理模块；网络层处理模块用于将数据包映射到基础网络层进行传送。
10
15

所述宿端节点包括：与基础网络层各条 LSP 一一对应的网络层处理模块和对应的 MPLS 去标记模块、去适配模块以及合并模块；其中，网络层处理模块用于将接收到的来自基础网络层的数据包解映射，并发送到 MPLS 去标记模块；MPLS 去标记模块用于为接收到的数据包去除 MPLS 标签；合并模块用于从每个 MPLS 去标记模块接收数据包，并将数据包合并为一个数据流序列；去适配模块用于为合并之后的数据包序列去处相应的序列号，然后通过业务接口输出。
20
25

10、根据权利要求 9 所述的系统，其特征在于：所述基础网络层进一步包括至少一条返回路径；所述源端节点的每个 MPLS 标记模块进一步与一个运营管理模块 OAM 连接，所述 OAM 用于按照设定的周期向 MPLS 标记模

8

块中的数据流中插入检测报文，并在接收到宿端节点通过返回路径发送的 LSP 故障指示后，向分发模块发送该故障指示；所述分发模块，用于在接收

到 OAM 发送的 LSP 故障指示后，停止向该 LSP 分发数据包；

所述宿端节点的每个 MPLS 去标记模块进一步与一个 OAM 连接，所述
5 OAM 用于按照设定的周期从 MPLS 去标记模块接收检测报文，并当接收不
到检测报文时，通过返回路经向源端节点的 OAM 发送故障指示，并向合并
模块发送通知；所述合并模块用于在接收到 OAM 发送的通知后，停止从该
LSP 接收数据包。

说 明 书

一种多协议标签交换网络的数据传输方法及系统

技术领域

本发明涉及多协议标签交换（MPLS）技术，特别是指一种多协议标签
5 交换网络的数据传输方法及系统。

背景技术

作为下一代网络（NGN）的关键技术，MPLS 技术在 IP 网络中扮演的角色越来越重要。MPLS 技术最初是为了提高路由器的转发速度而提出的，但由于其自身所具有的优点，它在流量工程、虚拟个人网络（VPN）、服务质量（QoS）等方面也得到了广泛的应用，而且日益成为大规模 IP 网络的重要标准。
10

在 MPLS 网络中，数据包是通过标签交换来进行转发的，数据包在 MPLS 网络中转发的路径称为标签交换路径（LSP），LSP 通过标签值的交换来定义，数据包的标签值在每一个标签交换路由器（LSR）进行交换，LSR 可包括入口 LSR（Ingress LSR）和出口 LSR（Egress LSR）。随着 MPLS 技术越来越成为 IP 网络多业务承载的关键技术，如何利用 MPLS 网络有限的带宽资源实现有保护的数据传输已逐渐成为通信业界关注的重点。
15

为了实现有保护的数据传输，针对现有的包交换网络，包括 MPLS 网络，国际电信联盟（ITU）Y.1720 标准规定了两种数据传输方法：1:1（One to One）
20 方式和 1+1（One plus One）方式。下面针对 MPLS 网络对上述两种数据传输方法的实现原理分别进行说明。

1:1 方式是网络针对同一数据流提供两条 LSP 进行传输，即主 LSP 和备用 LSP，其中主 LSP 用于在正常情况下的数据流传输，而备用 LSP 只是作为的主 LSP 的保护，即在主 LSP 正常的情况下，备用 LSP 是空闲的，而当

主 LSP 失效时，由源端，即入口 LSR，将业务切换到备用 LSP 上。

而 1+1 方式则是在源端将同一数据流分发到两条 LSP 上，通过两条 LSP 来同时传送同一数据流，然后由宿端，即出口 LSR 从主、备 LSP 中选择一条接收数据流。

针对上述两种传输方式，其中 1:1 方式，需要一条备用 LSP 作为主 LSP 的保护，在正常情况下为备用 LSP 是空闲的，因此带宽利用率比较低。虽然在有些情况下，可以用于传送额外的业务，但对于设置比较灵活的业务，要找到一条同源同宿的业务并不容易，因此总体上来说备用 LSP 的使用率还是不高。而对于 1+1 方式来说，由于需要将两份相同的数据流在网络中传递，带宽利用率显然很低。

发明内容

有鉴于此，本发明的一个目的在于提供一种 MPLS 网络的传输数据方法，解决现有的 MPLS 数据传输方法中存在的带宽资源利用率低的问题。

为了达到上述目的，本发明提供了一种通过 MPLS 网络传输数据的方法，该方法包括步骤：

- 在源端节点，在组成原始待传送数据流的每个数据包中添加序列号，将数据包映射到各条有效的标签交换路径 LSP 上传送到宿端节点；
- 在宿端节点，从所述各条有效 LSP 接收数据包，根据数据包中序列号的顺序将接收到的数据包合并为一个数据包序列，然后输出。

在上述方法中，所述源端节点按照设定的周期向传送到宿端节点的数据流中插入检测报文；所述宿端节点按照设定的周期从各条 LSP 接收检测报文，当发现检测报文丢失时，则判断该条 LSP 失效，将失效的 LSP 的信息通知源端节点，并停止从失效的 LSP 中接收数据；源端节点在接收到该通知后，停止向失效的 LSP 分发数据。

在上述方法中，步骤 b 中所述输出前进一步包括：将接收的每个数据包的序列号删除。

在上述方法中，步骤 a 中，所述添加序列号的方法为按照序列号由小到大的顺序依次在每个待传送的数据包中添加序列号。

在上述方法中，所述步骤 a 包括：

5 a1、按照先进先出原则确定当前待传送的数据包，并从所有有效的 LSP 中查询一条 LSP；

a2、判断该 LSP 的路径缓冲区是否允许发送一个数据包，如果是，则执行步骤 a3；否则，执行步骤 a4；

a3、将该数据包映射到该 LSP 进行传送，执行步骤 a1；

a4、查询下一条 LSP，执行步骤 a2。

10 在上述方法中，所述步骤 b 进一步包括：

b1、采取轮询的方式依次查询当前每条有效的 LSP，并判断所有有效的 LSP 输出的数据包的序列号中是否有等于上一次合并的数据包的序列号加 1 的序列号，如果是，则执行步骤 b2；否则，执行步骤 b3；

15 b2、将对应于该序列号的数据包输出并合并到数据包序列中，然后执行步骤 b1；

b3、判断所有有效的 LSP 中是否存在没有输出数据包的 LSP，如果是，则执行步骤 b1；否则，执行步骤 b4；

b4、选择所有有效的 LSP 的输出的数据包中序列号最小的数据包合并到数据包序列中，然后执行步骤 b1。

20 在上述方法中，所述步骤 b4 进一步包括如下步骤：

b41、从当前所有有效的 LSP 中选择两条 LSP；

b42、将从所述两条 LSP 中输出的数据包的序列号进行比较，选出其中的最小值，判断是否还有剩余未选择的 LSP，如果是，则执行步骤 b43；否则，执行步骤 b44；

25 b43、将该最小值与下一条 LSP 输出的数据包的序列号作为比较对象，执行步骤 b42；

b44、将该最小值所对应的数据包输出并合并到数据包序列中，执行步骤 b1。

在上述方法中，步骤 b42 中所述选出最小值的步骤包括：

5 b421、宿端节点从该两条 LSP 接收到的数据包的序列号分别为 x 和 y ，源端节点发送的数据包的序列号位数为 n 位；判断 $|x - y| \leq 2^{n-1}$ 是否成立，如果是，则执行步骤 b422；否则，执行步骤 b424；

10 b422、所述所有有效的 LSP 的最大时延折算为数据包数的值为 ΔD ，在所有有效的 LSP 中，一条 LSP 在工作情况下，允许的最大连续丢包数为 ΔL ，判断 $|x - y| \leq \Delta D + \Delta L$ 是否成立，如果是，则执行步骤 b423；否则，执行步骤 b426；

b423、输出 x 和 y 之中的最小值，然后从该最小值所在的 LSP 接收等待输出的数据包输出并合并到数据包序列中，完成一次比较；

b424、判断 $|x - y| > 2^n - (\Delta D + \Delta L)$ 是否成立，如果是，则执行步骤 b425；否则，执行步骤 b426；

15 b425、输出 x 和 y 中的最大值，然后从该最大值所在的 LSP 接收等待输出的数据包输出并合并到数据包序列中，完成一次比较；

b426、产生告警信号。

本发明的另一个目的在于提供一种 MPLS 网络的数据传输系统，该系统至少包括业务承载逻辑层和基础网络层，其中业务承载逻辑层至少包括源端节点和宿端节点；基础网络层由至少一条以上标签交换路径 LSP 组成，所述源端节点至少包括：适配模块、分发模块以及与基础网络层的各条 LSP 一一对应的 MPLS 标记模块和对应的网络层处理模块；其中，适配模块用于为组成同一数据流的数据包按照输出的顺序添加序列号，并将数据包传送到分发模块；分发模块用于将接收到的数据包分发到各条 LSP 相对应的 MPLS 标记模块；MPLS 标记模块用于为接收到的数据包添加 MPLS 标签，并将数据包发送到网络层处理模块；网络层处理模块用于将数据包映射到基

础网络层进行传送。

所述宿端节点包括：与基础网络层各条 LSP 一一对应的网络层处理模块和对应的 MPLS 去标记模块、去适配模块以及合并模块；其中，网络层处理模块用于将接收到的来自基础网络层的数据包解映射，并发送到 MPLS 去标记模块；MPLS 去标记模块用于为接收到的数据包去除 MPLS 标签；合并模块用于从每个 MPLS 去标记模块接收数据包，并将数据包合并为一个数据流序列；去适配模块用于为合并之后的数据包序列去处相应的序列号，然后通过业务接口输出。

在上述系统中，所述基础网络层进一步包括至少一条返回路径；所述源端节点的每个 MPLS 标记模块进一步与一个运营管理模块 OAM 连接，所述 OAM 用于按照设定的周期向 MPLS 标记模块中的数据流中插入检测报文，并在接收到宿端节点通过返回路径发送的 LSP 故障指示后，向分发模块发送该故障指示；所述分发模块，用于在接收到 OAM 发送的 LSP 故障指示后，停止向该 LSP 分发数据包；

所述宿端节点的每个 MPLS 去标记模块进一步与一个 OAM 连接，所述 OAM 用于按照设定的周期从 MPLS 去标记模块接收检测报文，并当接收不到检测报文时，通过返回路经向源端节点的 OAM 发送故障指示，并向合并模块发送通知；所述合并模块用于在接收到 OAM 发送的通知后，停止从该 LSP 接收数据包。

综上所述，即在 MPLS 网络的源端节点，将组成数据流的所有数据包分发映射到设置的多条 LSP 上共同完成数据包的传送。而在宿端节点，则再将从不同 LSP 接收到的数据包合并成为与原始发送的数据流相同的数据流。而本发明的一个具体实施例采取的方式为在源端节点发送数据包时，按照先进先出的顺序为每个数据包添加序列号，然后在宿端节点对从不同 LSP 接收到的数据包进行排序，恢复出原始待发送的数据流。由于通过多条 LSP 共同传输数据，因此既减轻了每条 LSP 传输数据的负荷，又提高了每条 LSP

的带宽利用率。进一步本发明还在数据传输的过程当中，宿端节点利用告警机制检测出发生故障的 LSP，然后将相应信息通知源端节点，从而使得源端节点能够根据接收到的通知信息，及时调整映射策略，即将相应的 LSP 设置为失效，不再向该 LSP 映射数据包，而利用剩余有效的 LSP 继续数据的传送，避免了数据包的不断丢失，实现在保证高带宽利用率的同时，最大限度地保障了数据传输的安全性。

附图说明

图 1 为本发明 MPLS 网络数据传输方法的总体流程图。

图 2 为本发明方法的一个具体实施例的方法流程图。

图 2a 为本发明实施例中将添加了序列号的数据包映射到 LSP 上的方法流程图。

图 2b 为本发明实施例中宿端节点对从各条 LSP 接收到的数据包重新排序，恢复出原始数据流的方法流程图。

图 3 为本发明 MPLS 网络数据传输系统结构示意图。

具体实施方式

为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面结合附图对本发明作进一步的详细描述。

本发明方法的核心思想是：在源端节点，首先为待传送的数据包添加序列号，然后将添加了序列号的数据包分发映射到多条 LSP 上传送到宿端节点。当宿端节点接收到通过不同路径传送的数据包时，按照序列号的顺序将接收到的数据包合并为一个数据包序列，然后将每个数据包的序列号删除，最后还原出与原始待传送的数据流相同的数据流。

下面详细说明本发明通过 MPLS 网络传输数据的方法，该方法的总体流程如图 1 所示，主要包括如下步骤：

步骤 101：在源端节点，为组成原始待传送数据流的每个数据包添加序

列号，然后将数据包映射到各条有效的 LSP 上传送到宿端节点；

步骤 102：在宿端节点，从各条 LSP 接收数据包，并根据数据包的序列号的顺序将接收到的数据包合为一个数据包序列或一个数据流，即保证组成同一数据流的数据包的顺序相同。并将每个数据包的序列号删除，然后输出。

以上是本发明方法的总体流程，下面通过具体实施例进一步说明本发明的技术方案，在本实施例中，采取在源端节点，首先为组成待发送的数据流的数据包一一按照发送的顺序添加序列号，然后按照轮询的方式将添加了序列号后的数据包分发到各条有效的 LSP 上传送到宿端节点；宿端节点同样按照轮询的方式从各条 LSP 接收数据包，并通过对接收到的数据包重新排序，从而实现将接收到的数据包合为原始发送的数据流。本实施例方法的流程如图 2 所示，具体包括如下步骤：

步骤 201：在源端节点，按照组成原始待传送的数据流的数据包的排列顺序，为每个数据包添加序列号，即表示发送顺序的唯一标识，使得先发送的数据包的序列号小于后发送的数据包的序列号。其中，为数据包添加序列号的方式可以是在数据包的枕头中增加一个字段。

其中，一方面，由于在源端节点为每个数据包所增加的序列号存在着绕回 (Wrap)，即序列号增长至最大值后回归为起始值，例如 0 或 1 的情形。下面假设为数据包添加的序列号的初始值为 1 举例说明，假设在源端节点为组成待传送的数据流的数据包添加的序列号的二进制位数为 8，那么序列号的取值范围为： $1 \sim 2^8 - 1$ ，即当序列号增长为 $2^8 - 1$ 时，就会回归为 1，然后重新增长。另一方面由于用于传送数据包的每条 LSP 都会或多或少存在延时 (Delay) 和丢包 (Loss) 的情况，因此在源端节点为数据包设置序列号的时候需要考虑上述情况。

在本实施例中，采取的具体方法为：设置序列号位数为 n ，所有有效的 LSP 的最大时延，即时间差，折算为最大的可能数据包数的值为 ΔD ，而在

所有有效的 LSP 中，一条 LSP 的工作情况下允许最大连续丢包数为 ΔL 。则 n 、 ΔD 以及 ΔL 须满足如下关系： $\Delta D + \Delta L = \Delta A \leq 2^{n-1}$ 。即针对时延最长，同时发生最大连续丢包的 LSP 所折算出的数据包数为 ΔA 。而将时延值转换为数据包数的具体方式为：将 LSP 的延时值乘以 LSP 有效带宽与 8 的比值所得到的积除以最小包长，即得到数据包的个数。其中，延时的单位为 (s)，而带宽的单位为 (bit/s)，包长的单位为字节 (Byte)，如果计算所得到的数据包数不是整数，则将计算结果的小数位去掉，而直接在其个位加 1。最小包长与具体业务有关，例如，在以太网中传输的数据包的最小包长为 64 字节。

10 步骤 202：将添加了序列号的数据包映射到所有有效的 LSP 上进行传送。本步骤的执行方式的流程如图 2a 所示，具体包括如下步骤：

步骤 2021：按照先进先出 (FIFO) 的原则确定当前待传送的数据包，并针对所有有效的 LSP 采取循环轮询的方式确定用于传送该数据包的目的 LSP。

15 步骤 2022：判断该目的 LSP 的路径缓冲区是否允许发送一个数据包，如果是，则执行步骤 2023；否则，执行步骤 2024。

步骤 2023：将轮询的下一条 LSP 作为传送该数据包的目的 LSP，然后执行步骤 2022。

步骤 2024：将该数据包映射到该 LSP 进行传送，然后返回步骤 2021。

20 步骤 203：宿端节点按照轮询的方式从各条有效的 LSP 接收数据包，并按照序列号的大小对从每条 LSP 接收到的数据包重新排序，即判断出序列号靠前的数据包，然后将该数据包的序列号删除，同时将该数据包输出。

25 其中，由于要对接收到的通过不同 LSP 传送的数据包进行重新排序，因此，需要在宿端节点设置一条用于存放重新排序后的数据包的 LSP。另外如步骤 201 所述，一方面，由于在源端节点为每个数据包所增加的序列号存在着绕回，因此在宿端节点对接收到通过不同 LSP 传送的数据包进行排序

时需要考虑绕回的情况。另一方面由于用于传送数据包的每条 LSP 都会或多或少存在着时延和丢包的情况，因此在宿端节点对接收到通过不同 LSP 传送的数据包进行输出时，同样需要考虑每条 LSP 由于时延所导致的数据包滞后的情形，以及丢包所导致的数据包丢失的情形。

5 在本实施例中，假设组成一个数据流的数据包是通过两条 LSP：LSPa 和 LSPb，从源端节点传送到宿端节点的，在宿端节点设置一条 LSPc 用于存放排序之后输出的数据包序列。令宿端节点从 LSPa 接收到的数据包的序列号为变量 x ，从 LSPb 接收到的数据包的序列号为变量 y ，而 LSPc 中排序所期待输入的数据包序列号为排序期望变量 Exp，该变量 Exp 的初值为源端节点为发送的数据包所添加的序列号的起始值。本步骤的执行流程具体包括如 10 下步骤：

步骤 2031：采取轮询的方式逐一查询每条有效的 LSP，判断所有有效的 LSP 的输出值，即输出的数据包的序列号中是否存在等于 Exp 值的输出值，如果是，则执行步骤 2032；否则，执行步骤 2033。

15 步骤 2032：将该输出值输出到 LSPc 中，并将该输出值加 1 的值赋予 Exp，然后执行步骤 2031。

步骤 2033：判断所有有效的 LSP 的输出值中是否存在空值（Null），如果是，则执行步骤 2031；否则，执行步骤 2034。

20 步骤 2034：从所有有效的 LSP 的输出值选择最小值输出到排序队列当中，并将该输出值加 1 的值赋予 Exp，然后执行步骤 2031。

上述的输出值均表示数据包的序列号。

采取冒泡法对从各条 LSP 的输出值进行排序，即从前至后，两两进行比较，选出一个最小值与轮询的下一条 LSP 的输出值继续比较，当在本次循环中完成所有的比较，得到所有的 LSP 中序列号最小的数据包，然后将 25 该数据包送入排序队列当中，排序期望值等于当前输出的数据包的序列号加 1，当该排序期待值超过最大数值时，则回归为起始值，本步骤的执行流程

如图 2b 所示，具体包括如下步骤：

步骤 20341：判断 $|x - y| \leq 2^{n-1}$ 是否成立，如果是，则执行步骤 20342；否则，执行步骤 20344。

步骤 20342：判断 $|x - y| \leq \Delta D + \Delta L$ 是否成立，如果是，说明 x、y 属于正常的序列号偏差范围之内，则执行步骤 20343；否则，执行步骤 20346。

步骤 20343：输出 x 和 y 之中的最小值，即 $\min(x, y)$ ，完成本次两两比较。

步骤 20344：判断 $|x - y| > 2^n - (\Delta D + \Delta L)$ 是否成立，如果是，则执行步骤 20345；否则，执行步骤 20346。

步骤 20345：输出 x 和 y 中的最大值，即 $\max(x, y)$ ，完成本次两两比较。

步骤 20346：产生告警信号（dLOA），提示操作人员。

在本发明的方法中，为了保证数据传输的安全性，可以进一步采取相应的保障措施。即源端节点按照设定的周期向传送到宿端节点的数据流中插入检测报文；而所述宿端节点按照设定的周期从各条 LSP 接收检测报文，当发现检测报文丢失时，则判断该条 LSP 失效，将失效的 LSP 的信息通知源端节点，并停止从失效的 LSP 中接收数据；而源端节点在接收到该通知后，停止向失效的 LSP 分发数据。上述是通过 OAM 机制来实现保证数据传输安全性的方法，也可以采用前向失效指示（FDI）等 ITU Y.1720 标准规定的其它方式来实现对数据传输安全性的保障。

以上说明了本发明通过 MPLS 网络传输数据的方法，下面进一步说明本发明的通过 MPLS 网络传输数据的系统结构，如图 1 所示，该系统至少包括业务承载逻辑层和基础网络层，其中业务承载逻辑层至少包括源端节点和宿端节点，其中源端节点用于将输入的业务数据流分发并映射到基础网络层的多条 LSP 上，主要是指入口 LSR 等；而宿端节点用于将接收到的通过基础网络层的多条 LSP 传输的数据包解映射并合并为一个数据流，主要是指出口 LSR 等。而基础网络层用于实现数据包的承载传输，由多条 LSP 组成，可以是同步数字序列（SDH）或以太网等。

5 具体来说，源端节点可以包括：适配模块、分发模块，以及与基础网络层各条 LSP 一一对应的 MPLS 标记模块和对应的网络层处理模块。其中，适配模块用于为组成同一数据流的数据包按照输出的顺序添加序列号，并将数据包传送到分发模块；分发模块用于将接收到的数据包分发到各条 LSP 相对应的 MPLS 模块；MPLS 模块用于为接收到的数据包添加 MPLS 标签，并将数据包发送到网络层处理模块；网络层处理模块用于将数据包映射到基础网络层进行传送。

10 相应地，宿端节点可以包括：与基础网络层各条 LSP 一一对应的网络层处理模块和对应的 MPLS 去标记模块，以及去适配模块和合并模块。其中，网络层处理模块用于将接收到的来自基础网络层的数据包解映射，并发送到 MPLS 去标记模块；MPLS 去标记模块用于为接收到的数据包去除 MPLS 标签；合并模块用于从每个 MPLS 去标记模块接收数据包，并将数据包合并为一个数据流序列；去适配模块用于为合并之后的数据包序列去处相应的序列号，然后通过业务接口输出。

15 另外，为了保障数据包在各条 LSP 中传输的安全性，上述基础网络层可以进一步包括一条或一条以上的返回路径；源端节点的每个 MPLS 标记模块可以进一步与一个运营管理模块（OAM）连接，所述 OAM 用于按照设定的周期向 MPLS 标记模块中的数据流中插入检测报文，并在接收到宿端节点通过返回路径发送的 LSP 故障指示后，向分发模块发送该故障指示；所述分发模块，用于在接收到 OAM 发送的 LSP 故障指示后，停止向该 LSP 分发数据包；

20 相应地，宿端节点的每个 MPLS 去标记模块进一步与一个 OAM 连接，所述 OAM 用于按照设定的周期从 MPLS 去标记模块接收检测报文，并当接收不到检测报文时，通过返回路径向源端节点的 OAM 发送故障指示，并向合并模块发送通知；所述合并模块用于在接收到 OAM 发送的通知后，停止从该 LSP 接收数据包。总之，上述仅为本发明的较佳实施例而已。

说 明 书 附 图

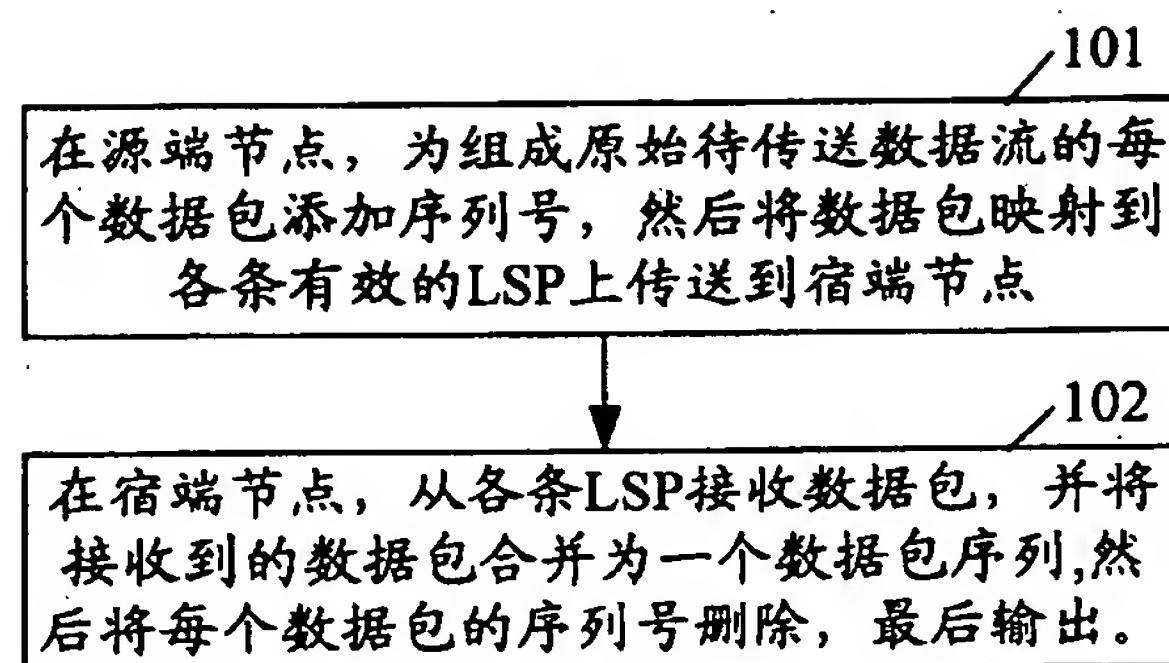


图 1

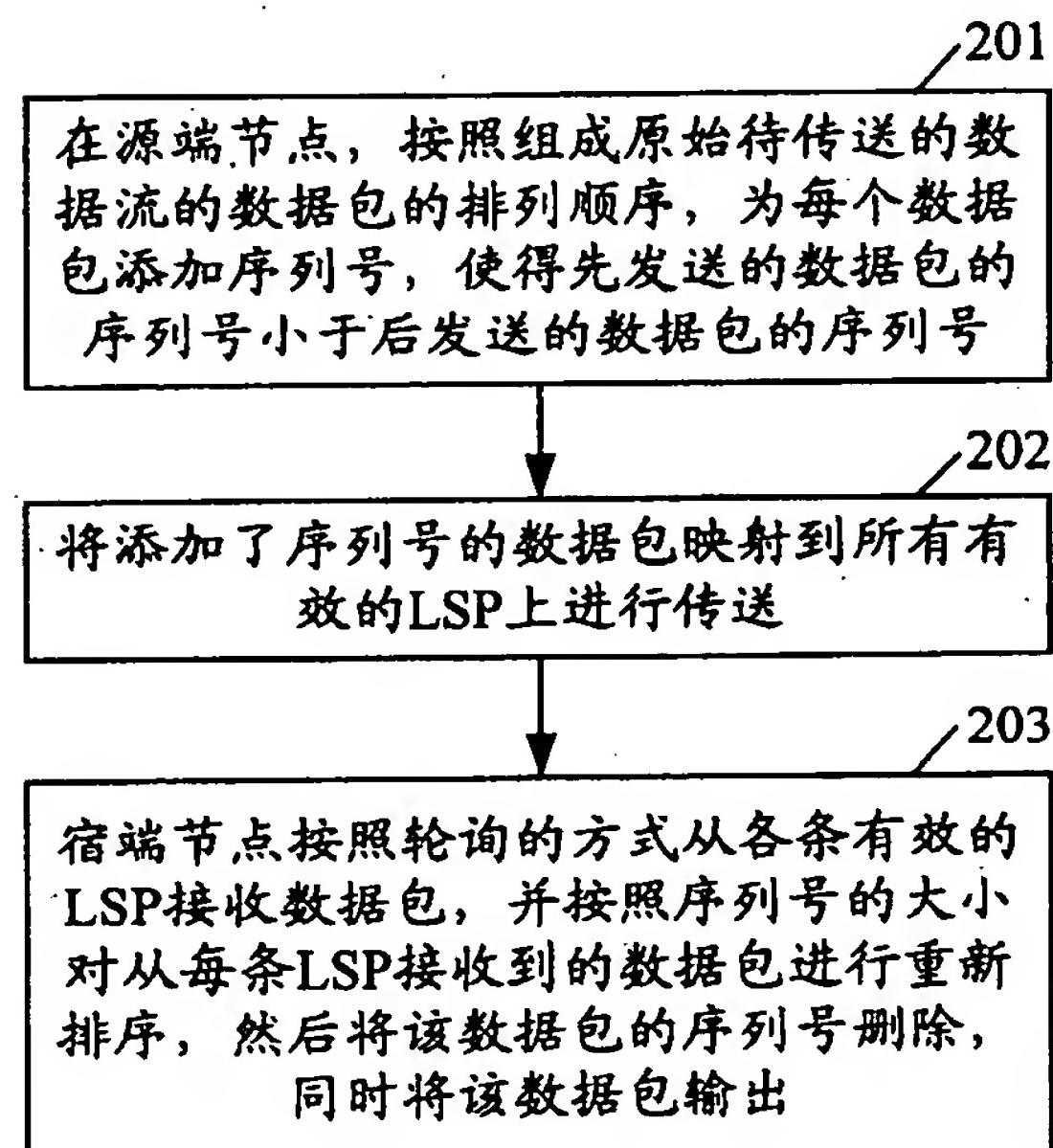


图 2

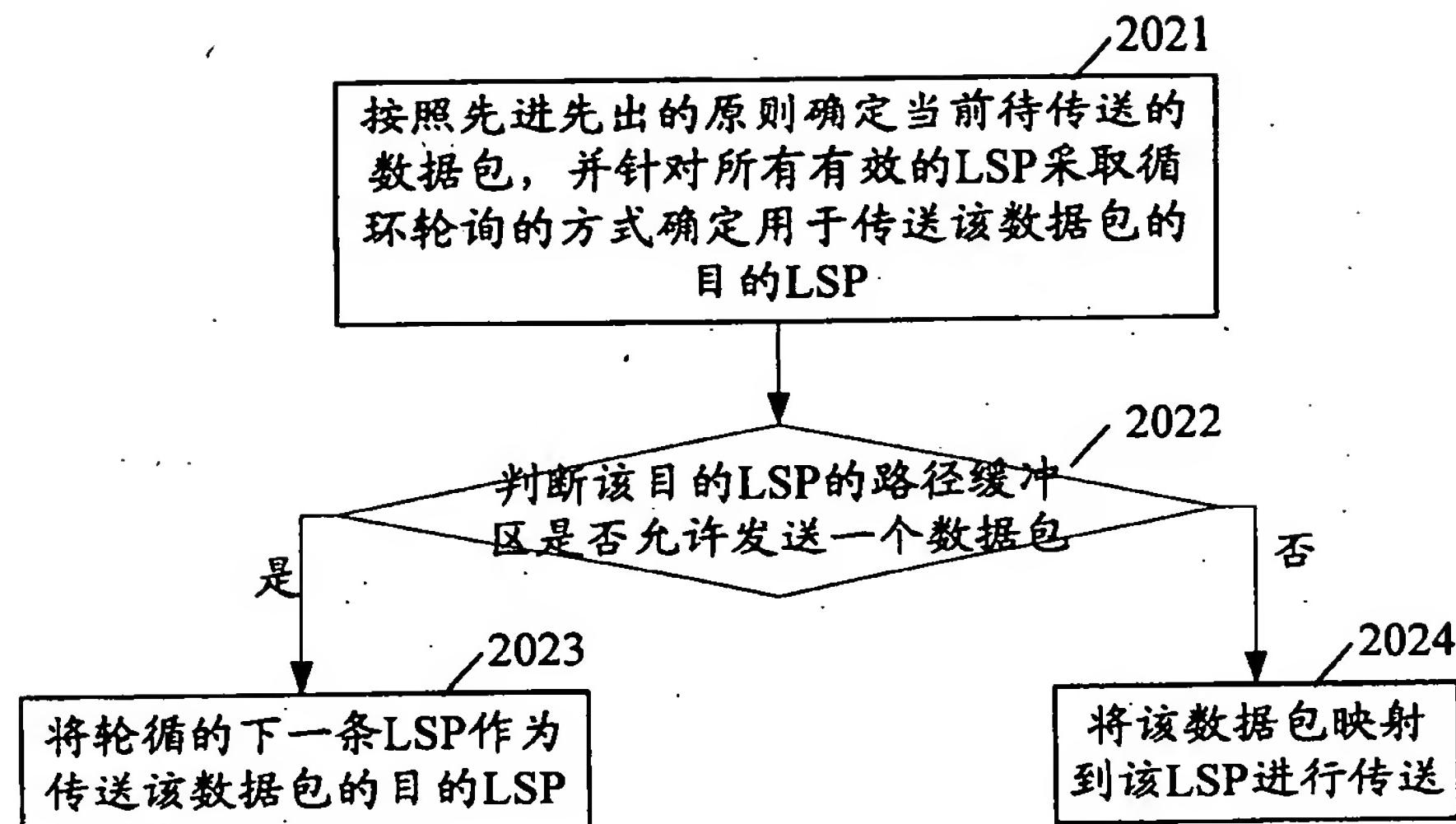


图 2a

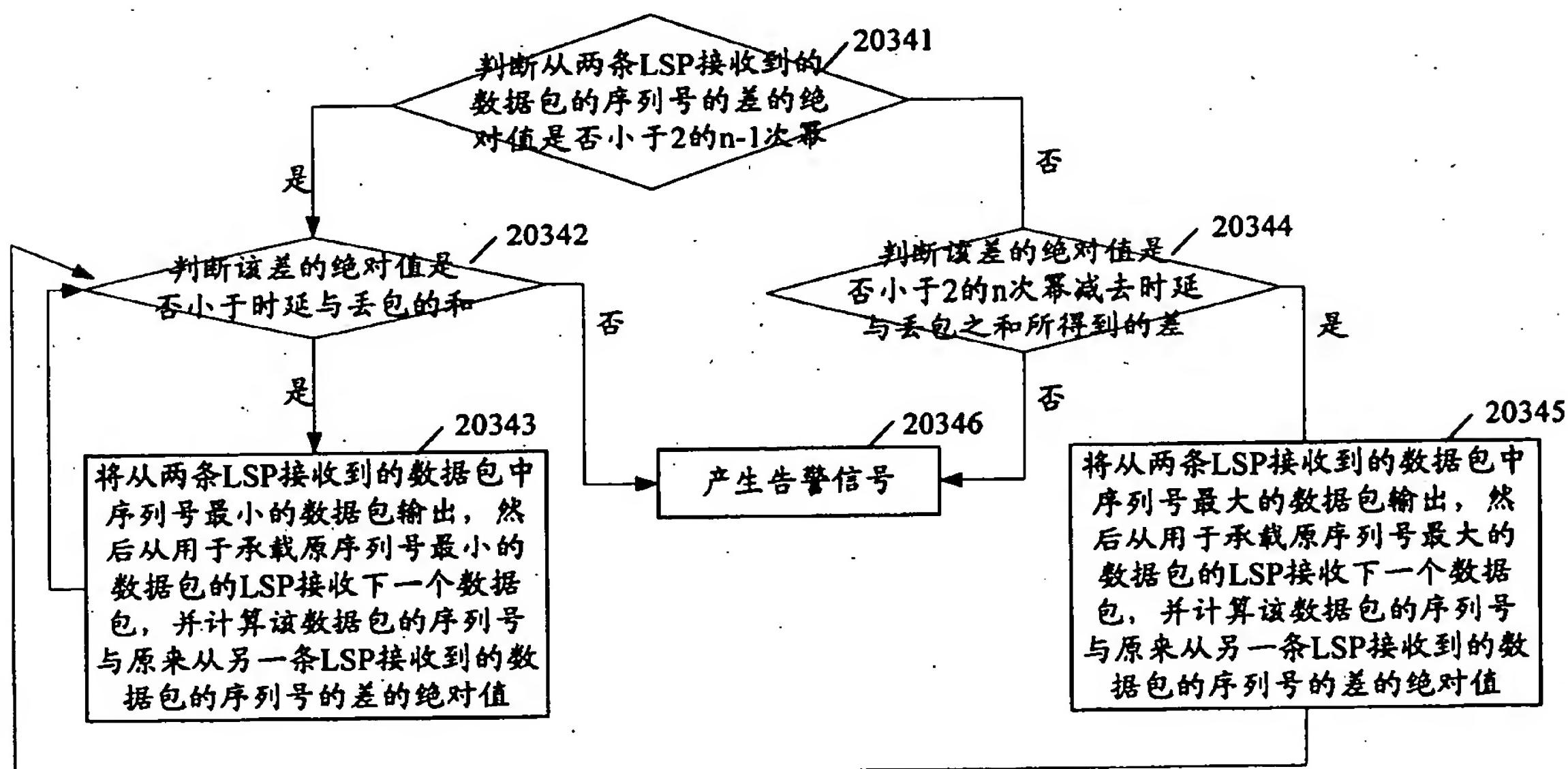


图 2b

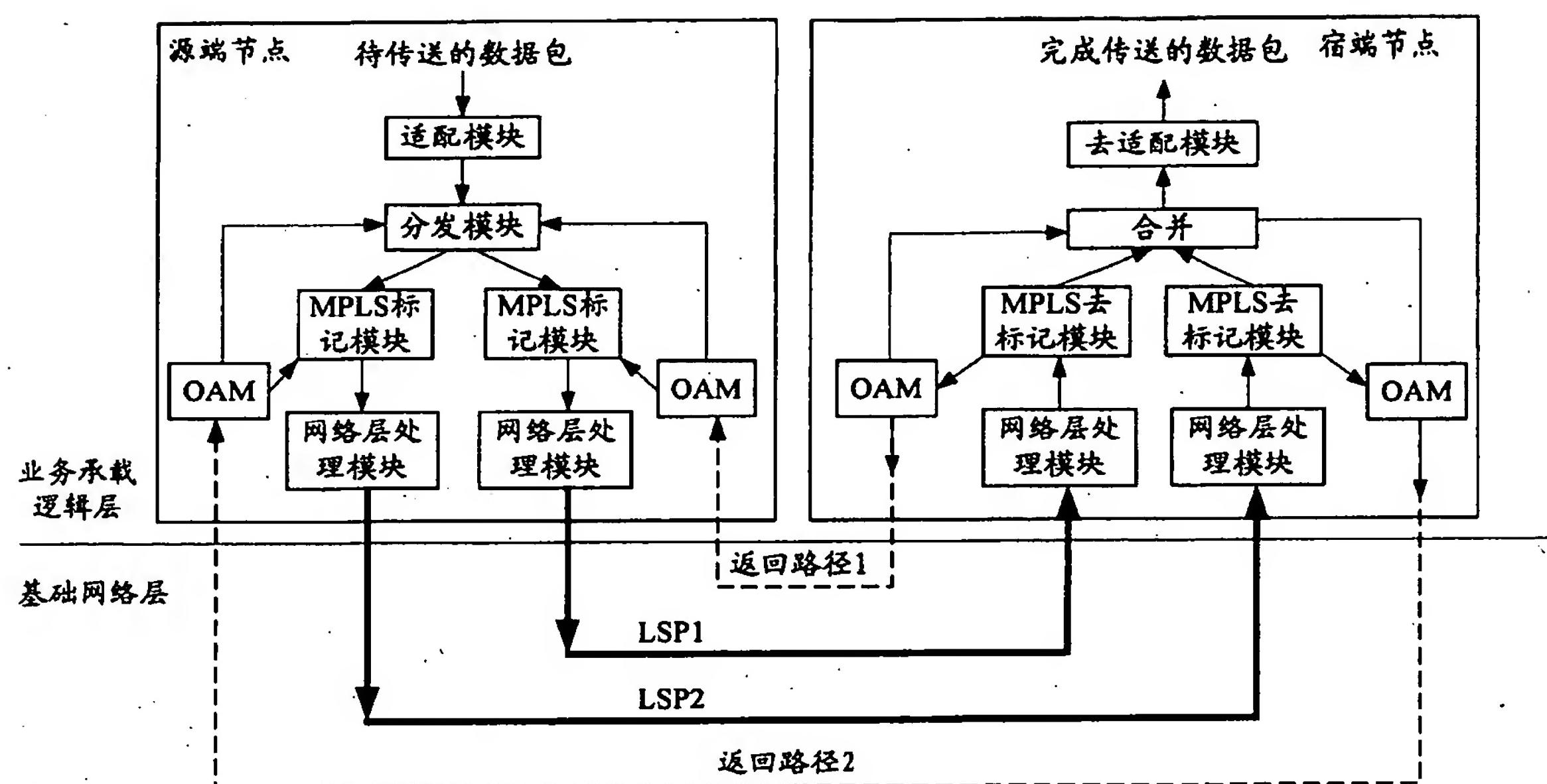


图 3